

VALVE DEVICE COMPRISING A COVER FLAP AND A THERMAL BRIDGE FOR AN EXHAUST GAS RECIRCULATION SYSTEM AND METHOD FOR THE OPERATION THEREOF

Publication number: WO0216750 (A1)

Publication date: 2002-02-28

Inventor(s): GOEDTNER STEFAN [DE]; ROTHER MARC [DE]; BREIT THOMAS [DE]

Applicant(s): SIEMENS AUTOMOTIVE CORP LP [US]; GOEDTNER STEFAN [DE]; ROTHER MARC [DE]; BREIT THOMAS [DE]

Classification:

- international: F02M25/07; F02M25/07; (IPC1-7): F02M25/07

- European: F02M25/07P6C2V

Application number: WO2001EP09729 20010823

Priority number(s): DE20001041579 20000824

Also published as:

DE10041579 (A1)

EP1311754 (A1)

EP1311754 (B1)

AU9378701 (A)

Cited documents:

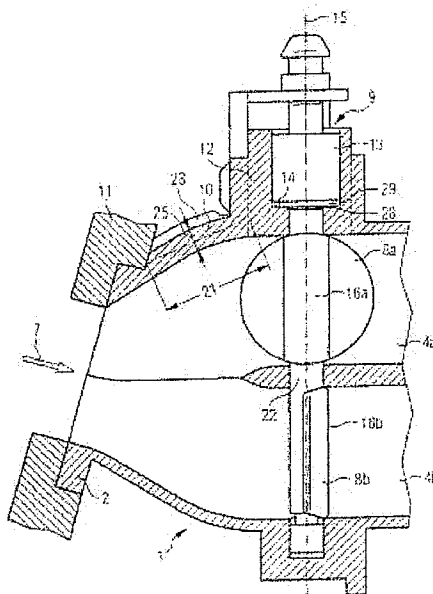
DE19841927 (A1)

EP1030050 (A1)

EP0763655 (A2)

Abstract of WO 0216750 (A1)

The invention relates to a valve device (1) for an exhaust gas recirculation system of a combustion engine (3), comprising a flange (2) for flange-mounting to a heat sink having a defined temperature range, especially a water-cooled motor unit (11) of the combustion engine (3). Said device also comprises a first (4a) and a second exhaust gas recirculation pipe (4b) which respectively comprise a first (8a) and a second butterfly valve (8b). Said butterfly valves (8a, 8b) can be rotated by means of a common shaft and are arranged in relation to each other in a bearing device (9) having a bearing housing (12), in such a way that at least one of the exhaust gas recirculation pipes (4a, 4b) can be respectively closed. The inventive device is characterised in that the bearing housing (12) is connected to the flange (2) via a structural thermal bridge (10) in such a way that the bearing housing (12) has a maximum temperature below 400 DEG C, especially below 300 DEG C, during the operation of the combustion engine (3). One such valve device which is especially cheap to produce is guaranteed a long shelf life even when the flow of exhaust gas is at a very high temperature.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
28. Februar 2002 (28.02.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/16750 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: F02M 25/07

[US/US]; 2400 Executive Hills Drive, Auburn Hills, MI
48326-2980 (US).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/09729

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. August 2001 (23.08.2001)

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GOEDTNER, Stefan
[DE/DE]; Burgstrasse 7, 53773 Hennef (DE). ROTHER,
Marc [DE/DE]; Goltsteinstr. 122, 50968 Köln (DE).
BREIT, Thomas [DE/DE]; Steinkauler Weg 89a, 53773
Hennef (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
100 41 579.2 24. August 2000 (24.08.2000) DE

(74) Anwalt: KAHLHÖFER, Hermann; Kahlhöfer . Neu-
mann . Heilein, Karlstrasse 76, 40210 Düsseldorf (DE).

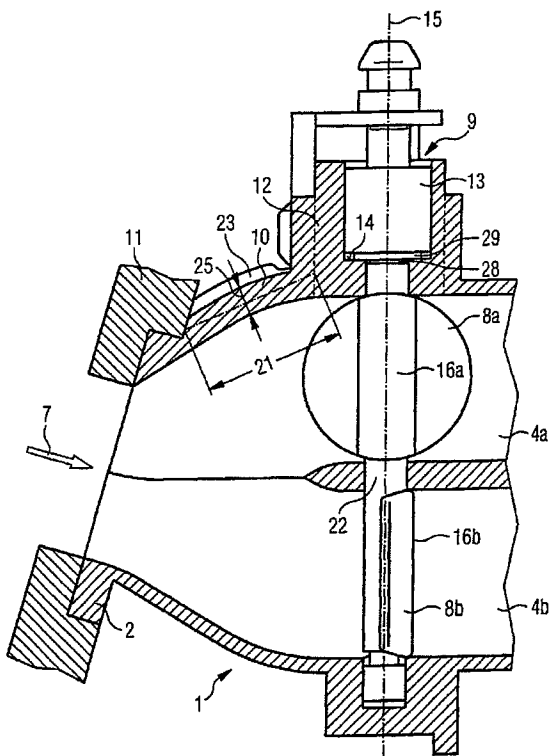
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): SIEMENS AUTOMOTIVE CORPORATION

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: VALVE DEVICE COMPRISING A COVER FLAP AND A THERMAL BRIDGE FOR AN EXHAUST GAS RECIRCULATION SYSTEM AND METHOD FOR THE OPERATION THEREOF

(54) Bezeichnung: VENTILANORDNUNG MIT DOPPELKLAPPE UND WÄRMEBRÜCKE FÜR EIN ABGASRÜCKFÜHRUNGSSYSTEM UND VERFAHREN ZU DEREN BETRIEB



(57) Abstract: The invention relates to a valve device (1) for an exhaust gas recirculation system of a combustion engine (3), comprising a flange (2) for flange-mounting to a heat sink having a defined temperature range, especially a water-cooled motor unit (11) of the combustion engine (3). Said device also comprises a first (4a) and a second exhaust gas recirculation pipe (4b) which respectively comprise a first (8a) and a second butterfly valve (8b). Said butterfly valves (8a, 8b) can be rotated by means of a common shaft and are arranged in relation to each other in a bearing device (9) having a bearing housing (12), in such a way that at least one of the exhaust gas recirculation pipes (4a, 4b) can be respectively closed. The inventive device is characterised in that the bearing housing (12) is connected to the flange (2) via a structural thermal bridge (10) in such a way that the bearing housing (12) has a maximum temperature below 400 °C, especially below 300 °C, during the operation of the combustion engine (3). One such valve device which is especially cheap to produce is guaranteed a long shelf life even when the flow of exhaust gas is at a very high temperature.

(57) Zusammenfassung: Ventilanordnung (1) für ein Abgasrückführungssystem einer Verbrennungsmaschine (3) mit einem Flansch (2) zum Anflanschen an eine Wärmesenke mit definiertem Temperaturbereich, insbesondere einem wassergekühlten Motorblock (11) der Verbrennungsmaschine (3), und mit einer ersten (4a) und einer zweiten Abgasrückführungsleitung (4b) mit jeweils einer ersten (8a) und einer zweiten

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Ventilklappe (8b), wobei die Ventilklappen (8a, 8b) mit einer gemeinsamen Welle (22) drehbar in einer Lagervorrichtung (9) mit einem Lagergehäuse (12) so zueinander angeordnet sind, dass jeweils zumindest eine der Abgasrückführungsleitungen (4a, 4b) verschliessbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Lagergehäuse (12) über eine strukturelle Wärmebrücke (10) so mit dem Flansch (2) verbunden ist, dass das Lagergehäuse (12) während des Betriebes der Verbrennungsmaschine (3) eine Maximaltemperatur kleiner als 400 °C, insbesondere kleiner 300 °C aufweist. Eine derartige, besonders preiswert herstellbare Ventilanordnung gewährleistet eine lange Lebensdauer auch bei sehr hohen Temperaturen des Abgasstroms.

- 1 -

Ventilanordnung mit Doppelklappe und Wärmebrücke für ein
5 **Abgasrückführungssystem und Verfahren zu deren Betrieb**

Die Erfindung betrifft eine Ventilanordnung für ein Abgasrückführungssystem einer Verbrennungsmaschine mit einem Flansch zum Anflanschen an eine
10 Wärmesenke mit definiertem Temperaturbereich, insbesondere einem wassergekühlten Motorblock der Verbrennungskraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. 19 sowie ein Verfahren zum Betrieb solcher Ventilanordnungen.

15 Angetrieben durch immer schärfere Abgasbestimmungen, wurde insbesondere für Personenwagen die Entwicklung von Abgasrückführungssystemen vorangetrieben. Grundsätzlich hat ein derartiges System die Aufgabe, eine bestimmte Menge des in der Verbrennungsmaschine erzeugten Abgases in das bereitgestellte Luft-Treibstoff-Gemisch einzuleiten, um auf diese Weise eine
20 Reduzierung der Stickoxide zu erreichen. Beim Verbrennungsprozess werden Kohlenwasserstoffe wie Benzin mit dem Sauerstoff der Luft in Kohlendioxid und Wasser umgewandelt. Dabei reagiert allerdings auch der in der Luft enthaltene Stickstoff mit dem Sauerstoff, wobei Stickoxide entstehen. Dies wiederum führt zu einer geringeren Effizienz und zu Luftverschmutzung. Dabei ist bekannt, dass
25 bei niedrigeren Temperaturen bei der Verbrennung weniger Stickoxide entstehen. Das eingeleitete Abgas enthält einen geringeren Sauerstoffgehalt. Dadurch steigt insgesamt der Inertgasanteil im Verbrennungsraum und die Verbrennung verlangsamt sich unter Absenkung der Stickoxid-Emission. Mit einer ca. 10%igen Abgasrückführung ist beispielsweise einer Stickoxid-Absenkung von ca. 30 % zu
30 erreichen.

- 2 -

Aufgrund unterschiedlicher Bedingungen im Brennraum, die insbesondere von der Betriebstemperatur der Verbrennungsmaschine abhängig sind, ist es bekannt, Abgassysteme mit mehreren Abgassträngen auszuführen. Es ist weiterhin bekannt, derartige mehrsträngige Abgassysteme mit Ventilanordnungen zu versehen, die gekoppelte Abgasklappen aufweisen, um den Abgasstrom durch die Abgasleitungen zu regulieren.

Eine solche Doppelklappe ist beispielsweise in der JP 07-198045 beschrieben: Dort ist vorgeschlagen, ein Ventil mit zwei Ventilkappen aus Keramik auszustatten, um die Wärmebeständigkeit des Ventils zu verbessern. Die beiden Ventilkappen sind über eine gemeinsame Welle verbunden und werden mit einem Motor angetrieben. Die Ventilkappen sind rechtwinklig zueinander angeordnet, so dass jeweils nur eine der beiden Abgasleitungen verschlossen ist. Das unterschiedliche Ausdehnungsverhalten bei veränderten Temperaturen von den keramischen Ventilkappen und den metallischen Abgasleitungen kann jedoch zu einer verminderten Dichtigkeit der Ventilanordnung führen.

Aus der DE 44 26 028 ist ebenfalls ein Abgasklappensystem für eine mehrflutige Abgasanlage bekannt. In den beiden Abgassträngen ist jeweils eine Abgasklappe vorgesehen, wobei beide Abgasklappen eine gemeinsame Schwenkachse aufweisen und wobei die beiden Abgasklappen um 90° gegeneinander verdreht angeordnet sind. Die beiden Abgasstränge werden somit wechselweise durch die Abgasklappen verschlossen beziehungsweise freigegeben. Die dort beschriebenen Abgasklappen sind über Lagerzapfen mittels formschlüssiger Steckverbindungen gelagert. Die Lagerzapfen werden jeweils gegen die Kraft einer Feder vollständig in die jeweiligen Lagerhülsen gedrückt, wobei zwischen benachbarten Abgassträngen zylindrische Querkanaäle vorzusehen sind, in denen jeweils ein Mitnehmer drehbar gelagert ist. Auf der einen Seite weist der Mitnehmer eine als Lagerhülse ausgebildete Ausnehmung auf, in die der Lagerzapfen der ersten Abgasklappe zur Herstellung einer Mitnahmeverbindung eingesteckt werden kann. Das andere Ende des Mitnehmers ist als Lagerzapfen ausgebildet, welcher

ebenfalls zur Herstellung einer Mitnahmeverbindung in einer Ausnehmung der zweiten Abgasklappe eingesteckt werden kann. Dieses Abgasklappensystem erfordert aufgrund der formschlüssigen Steckverbindungen einen hohen Fertigungsaufwand, wodurch die Herstellung eines solchen Abgasklappensystems
5 sehr teuer ist.

Davon ausgehend besteht die Aufgabe der Erfindung darin, eine Ventilanordnung für ein Abgasrückführungssystem einer Verbrennungskraftmaschine zu schaffen, welche preiswert herzustellen ist und eine hohe Lebensdauer aufweist. Weiterhin
10 ist ein Verfahren zum Betrieb einer solchen Ventilanordnung anzugeben.

Diese Aufgaben werden mit einer Ventilanordnung gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. 19 sowie einem Verfahren zu dessen Betrieb entsprechend den Merkmalen des Anspruchs 21 gelöst. Weitere vorteilhafte Weiterbildungen sind
15 Gegenstand der jeweils abhängigen Ansprüche.

Die erfindungsgemäße Ventilanordnung für ein Abgasrückführungssystem einer Verbrennungsmaschine, insbesondere einer Verbrennungsmaschine für Diesel-Treibstoff eines Personenkraftwagens, weist einen Flansch zum Anflanschen an
20 eine Wärmesenke mit definiertem Temperaturbereich auf. Die Wärmesenke ist vorzugsweise ein wassergekühlter Motorblock der Verbrennungsmaschine. Weiterhin ist das Abgasrückführungssystem mit einer ersten und einer zweiten Abgasrückführungsleitung ausgeführt, in denen jeweils eine erste und eine zweite Ventilklappe angeordnet ist. Die Ventilkappen sind mit einer gemeinsamen Welle
25 drehbar in einer Lagervorrichtung mit einem Lagergehäuse so zueinander angeordnet, dass jeweils zumindest eine der Abgasrückführungsleitungen verschließbar ist. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass das Lagergehäuse über eine strukturelle Wärmebrücke so mit dem Flansch verbunden ist, dass das Lagergehäuse während des Betriebes der Verbrennungsmaschine eine
30 Maximaltemperatur kleiner als 400° C, insbesondere kleiner 300° C, aufweist. Vorzugsweise weist das Lagergehäuse eine Maximaltemperatur von 250°C auf,

- 4 -

insbesondere für den Fall, dass das Lagergehäuse im wesentlichen aus einem Aluminium-Werkstoff besteht.

Die erfindungsgemäße Ventilanordnung weist eine gemeinsame Welle auf, an der
5 beide Ventilkappen angeordnet sind. Auf diese Weise ist die Herstellung einer
solchen Ventilanordnung sehr preiswert. Die Welle erstreckt sich somit durch
beide Abgasrückführungsleitungen, wodurch sie während des Betriebes stets einer
hohen Temperatur ausgesetzt ist, weil das vorbeiströmende beziehungsweise
davor gestaute Abgas eine Temperatur von ungefähr 800° C bis 1000° C aufweist.
10 Über die Welle wird die aufgenommene Wärmeenergie in die Lagervorrichtung
weitergeleitet. Bei einem nicht ausreichenden Wärmeabfluss vom Lagergehäuse
in angrenzende Bauteile und/oder die Umgebung, könnten aufgrund einem
unterschiedlichen thermischen Ausdehnungsverhalten der Lagerkomponenten
Spannungen auftreten, welche die Funktionalität der Lagereinrichtung
15 beeinträchtigen könnten. Dies wird erfindungsgemäß dadurch verhindert, dass das
Lagergehäuse über eine strukturelle Wärmebrücke so mit dem Flansch verbunden
ist, dass das Lagergehäuse zu keinem Zeitpunkt des Betriebes der
Verbrennungsmaschine eine Temperatur von 400° C, insbesondere 300° C,
überschreitet. Eine derartige Wärmebrücke weist vorzugsweise eine hohe
20 Wärmeleitfähigkeit auf, um die über die Welle eingeleitete Wärme über das
Gehäuse schnell abzuführen. Ist der Flansch mit einer Wärmesenke verbunden,
welche einen definierten Temperaturbereich aufweist, bewirkt der
Temperaturunterschied zwischen der Wärmesenke und der Lagervorrichtung
einen Wärmestrom zur Wärmesenke hin. Dieser Effekt ist um so wirkungsvoller,
25 je größer der Temperaturunterschied zwischen Wärmesenke und der
Lagervorrichtung ist. Demzufolge ist es besonders vorteilhaft, den Flansch mit
einem wassergekühlten Motorblock der Verbrennungsmaschine zu verbinden,
welcher während des Betriebes der Verbrennungsmaschine eine Temperatur von
80 bis 100° C zumeist nicht überschreitet. Somit ist eine einfach aufgebaute und
30 besonders preiswert herzustellende Ventilanordnung mit einer Welle und zwei

- 5 -

Ventilklappen geschaffen, welche aufgrund der strukturellen Wärmebrücke eine hohe Lebensdauer hat.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung wird vorgeschlagen, die Wärmebrücke
5 so zu gestalten, dass das Verhältnis von der Dicke der Wärmebrücke zu der kürzesten Länge mindestens 0,1 beträgt. Vorzugsweise ist das Verhältnis mindestens 0,3, insbesondere mindestens 0,5. Die kürzeste Länge beschreibt dabei die kürzeste Entfernung zwischen dem Flansch und dem Lagergehäuse. Die Wärmebrücke weist senkrecht zu dieser Länge eine mittlere Dicke auf. Die
10 mittlere Dicke ist ein Mittelwert der tatsächlichen Dicken der Wärmebrücke über die kürzeste Länge. Dieses Verhältnis von Dicke zu Länge gewährleistet eine Wärmebrücke, welche einen für den Wärmetransport geeigneten Querschnitt aufweist. Zusätzlich wird derart auch sichergestellt, dass die Wärmebrücke eine ausreichende Wärmekapazität hat. Entsprechend diesem Verhältnis ist es
15 besonders vorteilhaft, die erfindungsgemäße Ventilanordnung nahe der Wärmesenke anzuordnen, wobei die Wärmebrücke relativ dickwandig ausgeführt ist.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung weist der Flansch während des Betriebes der
20 Verbrennungsmaschine im wesentlichen eine Temperatur wie die Wärmesenke auf. Die Wärmesenke ist dabei insbesondere ein wassergekühlter Motorblock an der Verbrennungsmaschine. Somit ist sichergestellt, dass der Temperaturunterschied zwischen Lagergehäuse und der Wärmesenke im Wesentlichen dem Temperaturunterschied zwischen Lagergehäuse und Flansch
25 entspricht. Die Verbindung zwischen Flansch und Wärmesenke ist demnach besonders gut wärmeleitend ausgeführt. Hierzu eignen sich insbesondere metallische Verbindungselemente und/oder Dichtungen mit metallischen Komponenten.

30 Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung weist die Wärmebrücke und/oder das Lagergehäuse Kühlrippen auf. Derartige Kühlrippen vergrößern die

- 6 -

Oberfläche der Wärmebrücke und/oder des Lagergehäuses, wodurch die Wärmeabstrahlung der Wärmebrücke beziehungsweise des Lagergehäuses positiv beeinflusst wird. Zusätzlich vergrößern die Kühlrippen an der Wärmebrücke den Querschnitt, wodurch zusätzlich der Wärmetransport über die Wärmebrücke
5 verbessert wird.

Gemäß noch einer weiteren Ausgestaltung ist die Lagervorrichtung mit einer Buchse ausgeführt, die aus einem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit gebildet ist, vorzugsweise mit einer Buchse aus Bronze. Eine derartige Buchse unterstützt
10 den Abfluss der über die Welle eingeleiteten Wärme in das Lagergehäuse. Dabei ist die Buchse möglichst mit einer großen axialen Länge auszuführen, wodurch die Kontaktfläche mit dem Lagergehäuse vergrößert und gleichzeitig der Wärmeabfluss verbessert wird. Auf diese Weise werden thermische Spannungen in der Lagervorrichtung deutlich reduziert. Dies hat eine im wesentlichen
15 verschleißfreie Lagerung zur Folge, wobei die Lebensdauer der Ventilanordnung erhöht wird.

Besonders vorteilhaft ist es, die Lagervorrichtung mit einer Graphitschmierung auszuführen. Eine derartige Graphitschmierung gewährleistet eine leichtgängige
20 Lagerung der Ventilkappen ohne bedeutsamen Reibungsverlust über einen großen Temperaturbereich.

Die erste und die zweite Ventilkappe weisen eine gemeinsame Schwenkachse durch die Welle auf und sind im wesentlichen in jeweils einer ersten und einer
25 zweiten Ventilkappenebene angeordnet. Dabei ist es gemäß einer weiteren Ausgestaltung besonders vorteilhaft, wenn die Ventilkappenebenen einen Winkel einschließen, wobei der eingeschlossene Winkel vorzugsweise 90° beträgt. Der zwischen der ersten und zweiten Ventilkappenebene eingeschlossene Winkel gewährleistet, dass in den beiden Abgasrückführungsleitungen jeweils ein anderer
30 Öffnungsquerschnitt eingestellt werden kann, durch welchen die gewünschte Menge Abgas strömt. Ein Winkel von 90° hat den Vorteil, dass die Ventilkappen

- 7 -

mit einer gemeinsamen Welle derart einstellbar sind, dass eine Abgasrückführung geschlossen ist, während die Ventilklappe in der anderen Abgasrückführung keine wesentliche Behinderung für das durchströmende Abgas darstellt.

- 5 Gemäß noch einer weiteren Ausgestaltung weisen die Ventilkappen jeweils eine Auswölbung auf, wobei diese Auswölbungen zumindest teilweise die Welle umschließen und die Ventilkappen mit der Welle fūgetechnisch verbunden sind. Die Auswölbungen stellen insbesondere eine Anlagefläche für die Welle zur Verfügung, wodurch die Ventilkappen auf der Welle ausgerichtet werden
10 können. Weiterhin gewährleisten die Auswölbungen eine geeignete Fixierung der Ventilkappen an der Welle während der Ausbildung der fūgetechnischen Verbindung. Besonders vorteilhaft ist es dabei, die Ventilkappen mit der Welle zu verschweißen. Die Schweißverbindung stellt auch bei hohen Temperaturen eine dauerhafte Verbindung zwischen Ventilkappen und Welle sicher.

15

- Gemäß noch einer weiteren Ausgestaltung der Ventilanordnung für ein Abgasrückführungssystem weist die erste Abgasrückführungsleitung einen Abgaskühler auf. Der Abgaskühler reduziert die Temperatur des zurückgeführten Abgases, wodurch ebenfalls eine Reduzierung der Temperatur im Luft-Treibstoff-
20 Gemisch bewirkt wird. Dies hat zur Folge, dass bei der Verbrennung des Luft-Treibstoff-Gemisches eine geringere Verbrennungstemperatur erzeugt wird, wodurch der Stickoxid-Anteil im erzeugten Abgas weiter verringert wird.

- Besonders vorteilhaft ist es dabei, dass die Wärmebrücke nahe der ersten
25 Abgasrückführungsleitung angeordnet ist. Die erste Abgasrückführungsleitung mit dem Abgaskühler kommt insbesondere dann zum Einsatz, wenn die Verbrennungsmaschine in einem Betriebszustand ist, in dem bereits sehr heiße Abgase erzeugt werden. Gerade in dieser Betriebsphase ist eine ausreichende Kühlung der Lagervorrichtung erforderlich, insbesondere in dem Bereich der
30 Lagervorrichtung, über welche der Antrieb der Welle erfolgt. Dies wird durch eine Wärmebrücke nahe der ersten Abgasrückführungsleitung sichergestellt, da so

die Wärme, welche über die Welle und das Abgas aufgenommen wird, schnell und effektiv abgeführt werden kann. Dies trägt ebenfalls zur Erhöhung der Lebensdauer aufgrund reduzierter thermischer Spannungen in der Lagervorrichtung bei.

5

Gemäß noch einer weiteren Ausgestaltung ist die Welle mit einem Antrieb verbunden. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn der Antrieb seinerseits mit einer Steuer- und/oder Regeleinheit verbunden ist. Aufgrund der sehr komplexen Zusammenhänge zwischen zurückgeführtem Abgas und den Vorgängen im
10 Verbrennungsraum, ist das Abgasrückführungssystem in Abhängigkeit des Betriebszustandes der Verbrennungsmaschine zu betreiben. Ein derartiger Antrieb mit einer entsprechenden Steuer- oder Regeleinheit gewährleistet eine quantitativ und zeitlich exakte Zumischung des Abgases zum Luft-Treibstoff-Gemisch.

15 Gemäß noch einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung weist die Welle eine Nut und die Lagervorrichtung mindestens eine Buchse auf, wobei in der Nut eine Scheibe angeordnet ist, so dass die Buchse an der Scheibe anliegt. Die Scheibe weist dazu eine Öffnung auf, durch welche sich die Welle erstreckt. Sie ist insbesondere geschlitzt ausgeführt, um einfach in der Nut montiert werden zu
20 können. Die Scheibe liegt an einer Anlagefläche des Lagergehäuses an und fixiert die Buchse somit axial zu der Welle. Eine solche Anordnung hat den Vorteil, dass die Welle beispielsweise nur auf der Seite mit der antriebsseitigen Lagervorrichtung axial exakt fixiert werden muss, wobei dies sehr preiswert durch eine entsprechende Gestaltung der Nut erfolgt. Eine kostenintensivere Gestaltung
25 entsprechender Aufnahmen der Welle in den Wandungen der Abgasrückführungsleitungen mit engen Toleranzen wird derart vermieden:

Gemäß noch einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung hat das Lagergehäuse Mittel zum Abdichten, so dass beispielsweise kein Abgas von der
30 Abgasrückführungsleitung durch die Bohrung, welche zur Aufnahme der Welle dient, oder Schmiermittel oder dergleichen nach außen in die Umgebung gelangt.

- 9 -

Bevorzugt ist hierbei die Herstellung einer Art Labyrinth-Dichtung, wobei in dem Lagergehäuse Graphitfolie zwischen der Lagervorrichtung und einer Hülse angeordnet ist. Diese wird beispielsweise zu einem Ring verformt, der um die Welle angeordnet und mittels der Lagervorrichtung und der Hülse weiter verformt wird. Diese Art der Dichtung eignet sich unabhängig von oder in Kombination mit den hier beanspruchten Ventilanordnungen mit einer Doppelklappe und einer Wärmebrücke zum Abdichten von durchgängigen Bohrungen, die im Gehäuse vorgesehen sind, welches Abgas beinhaltet, wobei dieses insbesondere einen sehr geringen Sauerstoffanteil aufweist. Üblicherweise sind Graphitdichtungen nur bis zu einer Temperatur von ca. 450°C einsetzbar, da sie bei höheren Temperaturen mit Sauerstoff reagieren und dabei ihre dichtenden Eigenschaften verlieren. Versuche hinsichtlich der Eignung solcher Graphit-Dichtungen gegenüber Abgasen, wie sie beispielsweise von mobilen Verbrennungskraftmaschinen erzeugt werden, haben jedoch überraschend gezeigt, dass diese Dichtungen aus Graphit Temperaturen bis etwa 1300°C standhalten. Für den Einsatz in der mobilen Abgastechnik ist hierbei insbesondere eine Temperaturtauglichkeit bis ungefähr 700°C oder 900°C erforderlich. Ein wesentlicher Faktor ist in diesem Zusammenhang in der Zusammensetzung des Abgases zu sehen, die eine Art Inertgas-Atmosphäre im Bereich der Dichtung generiert. Wird nun noch verhindert, dass der Sauerstoff der Umgebungsluft an die Dichtstelle gelangt, wie beispielsweise mit einer in der Bohrung eingepressten Hülse, so ist eine langlebige, kostengünstige und temperaturfeste Dichtung hergestellt.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung weist die Ventilanordnung für ein Abgasrückführungssystem einer Verbrennungsmaschine einen Flansch zum Anflanschen an die Verbrennungsmaschine sowie eine erste und eine zweite Abgasrückführungsleitung mit jeweils einer ersten und einer zweiten Ventilklappe auf. Dabei sind die Ventilkappen an einer gemeinsamen Welle drehbar in einer Lagervorrichtung mit einem Lagergehäuse so zueinander angeordnet sind, dass jeweils zumindest eine der Abgasrückführungsleitungen verschließbar ist. Erfindungsgemäß hat die erste und/oder die zweite Abgasrückführungsleitung

einen Abgaskühler, wobei der Abgaskühler eine Wärmesenke mit definiertem Temperaturbereich ist, wobei das Lagergehäuse über mindestens ein Anschlussstück so mit dem Abgaskühler verbunden ist, dass das Lagergehäuse während des Betriebes der Verbrennungsmaschine eine Maximaltemperatur kleiner als 400°C, vorzugsweise kleiner 300°C, aufweist. Insbesondere bei einem Lagergehäuse aus einem Aluminium-Werkstoff kann die Maximaltemperatur auch auf kleiner 250°C begrenzt werden.

Das mindestens eine Anschlussstück weist, wie die Wärmebrücke, eine für einen schnellen und intensiven Wärmeabtransport von dem Lagergehäuse zur Wärmesenke hin geeignete Wärmeleitfähigkeit und/oder Wärmekapazität auf. Der Abgaskühler weist vorzugsweise einen Wasserkreislauf auf, wobei der Abgaskühler stets eine bestimmte Temperatur deutlich unterhalb der Abgastemperatur aufweist, insbesondere zwischen 80°C und 100°C. Auf diese Weise ist ein deutlicher Temperaturunterschied gegeben, welchen einen Wärmeabfluss vom Lagergehäuse gewährleistet. Dazu ist es ganz besonders vorteilhaft, das Lagergehäuse zusätzlich mit einer Wärmebrücke zum Flansch zum Anflanschen an eine weitere Wärmesenke, insbesondere einem wassergekühlten Motorblock einer Verbrennungsmaschine, zu kombinieren. Somit weist die Ventilanordnung eine gemeinsame Welle für beide Ventilkappen auf, wobei sie sehr preiswert herstellbar ist, und gewährleistet ebenfalls eine hohe Lebensdauer, da ein Verschleiß der Lagerung aufgrund thermischer Spannungen deutlich reduziert wird.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Ventilanordnung hat das mindestens eine Anschlussstück und/oder das Lagergehäuse mindestens einen Kanal, durch welches ein Kühlmedium einleitbar ist. Das Kühlmedium kann dabei direkt aus dem Abgaskühler entnommen werden, oder es handelt sich dabei beispielsweise um ein externes Kühlmedium, wie beispielsweise Luft (insbesondere die Ansaugluft einer Verbrennungsmaschine), welches gegebenenfalls mittels dem Abgaskühler vor dem Einleiten in das mindestens eine Anschlussstück gekühlt

- 11 -

wurde. Die Kanäle sind besonders preiswert herzustellen, wenn sie als Durchgangsbohrungen ausgeführt sind. Die nicht benötigten Öffnungen können beispielsweise durch einfach gestaltete Verschlussstücke dicht verschlossen sein. Das mindestens eine Anschlussteil kann sowohl als integraler Bestandteil des Lagergehäuses ausgeführt oder als zusätzliches Bauteil an einem Kanal befestigt
5 sein. Ein als separates Bauteil ausgeführtes Anschlussteil ist dabei so gestaltet, dass ein geeigneter Wärmefluss über den Verbindungsbereich erfolgt. Diese letzter Ausführungsform hat den Vorteil, dass die Einleitung des Kühlmediums in das Lagergehäuse variabel gestaltet ist. Somit kann das Anschlussteil so
10 angeordnet werden, dass die kürzeste Entfernung zu der Wärmesenke bzw. zu dem Abgaskühler verwirklicht wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betrieb der Ventilanordnung für ein Abgasrückführungssystem einer Verbrennungsmaschine, bei dem die erste
15 Ventilklappe die erste Abgasrückführungsleitung verschließt, während die zweite Ventilklappe so in der zweiten Abgasrückführungsleitung angeordnet ist, dass diese von einem Abgas durchströmt wird, ist dadurch gekennzeichnet, dass die Abgasrückführungsleitungen in Abhängigkeit des Betriebszustandes der Verbrennungsmaschine jeweils abwechselnd geschlossen oder geöffnet werden.
20 Auf diese Weise durchströmt die entsprechende Menge des Abgases, welche dem Luft-Treibstoff-Gemisch zugemischt werden soll, lediglich eine der beiden Abgasrückführungsleitungen. Die erste und/oder die zweite Abgasrückführungsleitung kann dabei so gestaltet sein, dass das Abgas nach Durchströmen der Abgasrückführungsleitung die jeweils gewünschten
25 Eigenschaften (z. B. Temperatur, Strömungsgeschwindigkeit) aufweist, um bei dem entsprechenden Betriebszustand der Verbrennungsmaschine eine möglichst geringe Schadstoffemission und/oder einen möglichst geringen Treibstoffverbrauch sicherstellt. Die Ventilkappen können jedoch auch in jeder anderen Stellung durch einen Antriebsmotor angehalten bzw. arretiert werden.

- 12 -

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens ist die zweite Abgasrückführungsleitung eine Nebenabgasrückführungsleitung, welche nur während einer Kaltstartphase der Verbrennungsmaschine geöffnet ist und von dem Abgas durchströmt wird. Dabei ist es besonders vorteilhaft, dass die erste
5 Abgasrückführungsleitung eine Hauptabgasrückführungsleitung ist, welche einen Abgaskühler aufweist und während der Kaltstartphase geschlossen ist. Das Abgas hat während der Kaltstartphase der Verbrennungsmaschine eine geringere Temperatur. Demzufolge ist eine Kühlung des Abgases vor dem Einleiten des zurückgeführten Abgases in das Luft-Treibstoff-Gemisch nicht erforderlich.
10 Vielmehr ist in der Nebenabgasrückführungsleitung gewährleistet, dass das Abgas eine ausreichende thermische Energie beibehält und diese nicht aufgrund übermäßigem Kontakt mit kühleren Oberflächen abgibt. Im Gegensatz dazu, weist die Hauptabgasrückführungsleitung einen Abgaskühler auf, mit Hilfe dessen das Abgas nach der Kaltstartphase auf eine vorgebbare Temperatur gekühlt wird und
15 anschließend in diesem gekühlten Zustand dem Luft-Treibstoff-Gemisch zugemischt wird.

Gemäß noch einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens befindet sich insbesondere nach der Kaltstartphase in der ersten Abgasrückführungsleitung,
20 welche nahe der Lagervorrichtung angeordnet ist, ein heißeres Abgas als in der von der Lagervorrichtung entfernteren zweiten Abgasrückführungsleitung. Da die Kühlwirkung der Wärmebrücke bzw. dem mindestens einen Anschlussstück insbesondere nahe der Lagervorrichtung angeordnet ist, kann an dieser Stelle auch besonders schnell und effektiv durch die Welle aufgenommene Wärmeenergie
25 abgeführt werden. Dies hat eine geringere thermische Belastung der Lagervorrichtung zur Folge, wodurch die Lebensdauer der erfindungsgemäßen Ventilvorrichtung weiter erhöht wird.

Weitere vorteilhafte und besonders bevorzugte Ausführungsbeispiele werden nun
30 anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 Eine schematische Darstellung einer Verbrennungsmaschine mit einem Abgasrückführungssystem;

Fig. 2 eine schematische Draufsicht auf die Ventilanordnung;

5

Fig. 3 eine schematische Ansicht einer erfindungsgemäßen Ventilanordnung an einem wassergekühlten Motorblock;

10

Fig. 4 eine schematische Teilansicht einer weiteren erfindungsgemäßen Ventilanordnung mit einem Anschlussteil;

Fig. 5 eine schematische Schnittansicht des Lagergehäuses in Figur 4 und

15

Fig. 6 eine schematische Detailansicht einer besonders bevorzugten Ausführungsform eines Lagergehäuses mit einer Dichtung.

Figur 1 zeigt schematisch den Aufbau einer Verbrennungsmaschine 3 mit vier Verbrennungsräumen 26. Der Verbrennungsmaschine 3 wird über die Ansaugluftleitung 5 Luft der Umgebung zugeführt, welche anschließend mit dem Treibstoff vermischt wird. In den Verbrennungsräumen 26 findet die eigentliche Verbrennung statt, wobei anschließend das erzeugte Abgas in der Abgasleitung 27 gereinigt und schließlich in die Umgebung abgegeben wird. Das Abgasrückführungssystem verbindet die Abgasleitung 27 und die Ansaugluftleitung 5, wobei das Abgas zumindest teilweise durch die Ventilanordnung 1 strömt 7. Die Ventilanordnung 1 ist mit einem Antrieb 17 verbunden, welcher über eine Steuereinheit 18 aktiviert wird. Stromabwärts 7 der Ventilanordnung 1 schließen sich eine erste 4a und eine zweite Abgasrückführungsleitung 4b an. Die erste Abgasrückführungsleitung 4a weist einen Abgaskühler 6 auf. Der Abgaskühler 6 gewährleistet, dass das ihn durchströmende Abgas stromabwärts 7 eine Temperatur aufweist, die so kühl ist,

30

- 14 -

dass bei der Verbrennung des Luft-Treibstoff-Gemisches nur eine geringe Stickoxid-Emission stattfindet.

Figur 2 zeigt schematisch eine Draufsicht auf die Welle 22 mit der ersten
5 Ventilklappe 8a und der zweiten Ventilklappe 8b. Beide Ventilkappen 8a und 8b haben eine gemeinsame Schwenkachse 15 durch die Welle 22. Die erste Ventilklappe 8a ist in einer ersten Ventilklappebene 19a angeordnet. Die zweite Ventilklappe 8b ist in der zweiten Ventilklappebene 19b angeordnet. Die Ventilklappebenen 19a und 19b schließen einen Winkel 20 ein. In der
10 dargestellten Ausführungsform schließen die Ventilklappebenen 19a und 19b einen Winkel von 90° ein. Die Ventilkappen 8a und 8b sind mit der Welle 22 verschweißt 24.

Figur 3 zeigt eine erfindungsgemäße und besonders bevorzugte Ausführungsform
15 der Ventilanordnung 1. Die Ventilanordnung 1 hat einen Flansch 2, mit dem sie an einem wassergekühlten Motorblock 11 angeflanscht ist. Die Ventilanordnung 1 weist weiterhin eine erste 4a und eine zweite Abgasrückführungsleitung 4b mit jeweils einer ersten 8a und einer zweiten Ventilklappe 8b auf, wobei die Ventilkappen 8a und 8b mit einer gemeinsamen Welle 22 drehbar in einer
20 Lagervorrichtung 9 mit einem Lagergehäuse 12 so zueinander angeordnet sind, dass jeweils mindestens eine der Abgasrückführungsleitungen 4a und 4b verschlossen ist. Die erste 8a und die zweite Ventilklappe 8b weisen jeweils eine erste 16a und zweite Auswölbung 16b auf, welche zumindest teilweise die gemeinsame Welle 22 umschließen. Die Ventilkappen 8a und 8b sind mit der
25 Welle 22 verschweißt. Die erste Ventilklappe 8a ist gegenüber der zweiten Ventilklappe 8b um 90° versetzt angeordnet, wobei die Ventilkappen 8a und 8b eine gemeinsame Schwenkachse 15 aufweisen, so dass zumindest eine der Abgasrückführungsleitungen 4a und 4b verschlossen ist.

30 Die Welle 22 wird insbesondere mit einer Lagervorrichtung 9 geführt. Die Lagervorrichtung 9 ist in einem Lagergehäuse 12 angeordnet und weist eine

Buchse 13 aus Bronze sowie eine Graphitschmierung 14 auf. Die bronzene Buchse 13 gewährleistet einen raschen Abtransport der durch die Welle 22 in die Lagervorrichtung 9 eingeleiteten Wärme in das Lagergehäuse 12. Die Graphitschmierung 14 hat die Aufgabe, über einen relativ großen
5 Temperaturbereich die Funktionstüchtigkeit und Leichtläufigkeit des Lagers zu gewährleisten.

Das heiße Abgas strömt in Strömungsrichtung 7 entsprechend der Anordnung der Ventilkappen 8a und 8b entweder durch die erste 4a oder die zweite
10 Abgasrückführungsleitung 4b. Dabei umströmt das Abgas ebenfalls die Welle 22, wodurch diese Wärme aufnimmt und unter anderem in die Lagervorrichtung 9 weiterleitet. Zur Vermeidung von Lebensdauer begrenzenden thermischen Spannungen in der Lagervorrichtung 9 ist das Lagergehäuse 12 über eine
strukturelle Wärmebrücke 10 so mit dem Flansch verbunden, dass an das
15 Lagergehäuse 12 während des Betriebes der Verbrennungsmaschine 3 eine Maximaltemperatur kleiner als 400° C, insbesondere kleiner 300° C, aufweist. Die strukturelle Wärmebrücke 10 hat eine kürzeste Länge 21 zwischen Flansch 2 und Lagergehäuse 12 und eine dazu senkrecht ausgerichtete mittlere Dicke 25. Das
Verhältnis von der mittleren Dicke 25 zur kürzesten Länge 21 beträgt mindestens
20 0,1. Zur verbesserten Abfuhr der Wärmeenergie von der Lagervorrichtung 9 weisen das Lagergehäuse 12 und die Wärmebrücke 10 jeweils Kühlrippen 23 auf. Auf diese Weise kann der Wärmetransport durch Konvektion beziehungsweise Wärmestrahlung unterstützt werden.

25 Die Welle (22) hat eine Nut (28), wobei in der Nut (22) eine Scheibe (29) angeordnet ist, so dass die Buchse (13) an der Scheibe (29) anliegt. Die Scheibe (29) liegt an einer Anlagefläche des Lagergehäuses (12) an und fixiert die Buchse (13) somit axial (15) zu der Welle (22). Eine solche Anordnung hat den Vorteil, dass die Welle (22) lediglich auf der Seite mit der Lagervorrichtung (9) axial (15)
30 exakt fixiert werden muss, wobei dies sehr preiswert durch eine entsprechende Gestaltung der Nut (28) erfolgt.

- 16 -

Figur 4 zeigt schematisch und in einer Teilansicht eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform der Ventilanordnung 1. Die Ventilanordnung 1 hat einen Flansch 2, mit dem sie beispielsweise an einem wassergekühlten Motorblock 11 angeflanscht werden kann. Die Ventilanordnung 1 weist eine erste 4a und eine zweite Abgasrückführungsleitung 4b mit jeweils einer ersten 8a und einer zweiten Ventilklappe 8b (nicht dargestellt) auf, wobei die Ventilkappen 8a und 8b mit einer gemeinsamen Welle 22 drehbar in einer Lagervorrichtung 9 mit einem Lagergehäuse 12 angeordnet sind. Die erste Ventilklappe 8a ist gegenüber der zweiten Ventilklappe 8b (nicht dargestellt) um 90° versetzt angeordnet. Die Welle 22 wird auf der Antriebsseite in einer Lagervorrichtung 9 geführt. Die Lagervorrichtung 9 ist in einem Lagergehäuse 12 angeordnet und weist eine Buchse 13 aus Bronze auf. Die bronzene Buchse 13 gewährleistet einen raschen Abtransport der durch die Welle 22 in die Lagervorrichtung 9 eingeleiteten Wärme in das Lagergehäuse 12. Das heiße Abgas strömt entweder durch die erste 4a oder die zweite Abgasrückführungsleitung 4b. Dabei umströmt das Abgas ebenfalls die Welle 22, wodurch diese Wärme aufnimmt und unter anderem in die Lagervorrichtung 9 weiterleitet. Zur Vermeidung von lebensdauerbegrenzenden thermischen Spannungen in der Lagervorrichtung 9 ist das Lagergehäuse 12 über eine strukturelle Wärmebrücke 10 mit dem Flansch 2 verbunden, um die Wärme abführen zu können. Beispielsweise bei extrem heißen Abgasen bzw. während des Hochleistungsbetriebes einer Verbrennungsmaschine ermöglicht die dargestellte Ausführungsform, dass über das Anschlussstück 30, welches mit einem deutlich kühleren Abgaskühler 6 (nicht dargestellt) verbunden ist, ebenfalls Wärme an den Abgaskühler 6 abgeführt wird. Dazu weist das Anschlussstück insbesondere die gleichen Eigenschaften betreffend Wärmeleitfähigkeit und/oder Wärmekapazität auf wie eine Wärmebrücke 10. Dadurch wird sichergestellt, dass das Lagergehäuse 12 während des Betriebes der Verbrennungsmaschine 3 eine Maximaltemperatur kleiner als 400° C aufweist. Die dargestellte Ausführungsform bietet zusätzlich die Möglichkeit, dass in einen Kanal 31 Kühlmedium 32 eingeleitet wird, welches ebenfalls zur Kühlung des Lagergehäuses beiträgt.

Figur 5 zeigt eine schematische Schnittansicht (V-V) des Lagergehäuses 12 in Figur 4. An dem Lagergehäuse 12 sind zwei Anschlussstücke 30 angeordnet, welche mit einem Abgaskühler 6 (nicht dargestellt) verbunden sind. Das
5 Kühlmittel 32 (angedeutet durch die Pfeile) des Abgaskühlers 6 strömt durch die Kanäle 31 und kühlt derart das Lagergehäuse 12. Die einzelnen Kanäle 31 sind Bohrungen, die auch als Durchgangsbohrungen ausgeführt sein können, wobei die Durchgangsbohrungen mittels Verschlussstücke 33 so abgedichtet bzw. verschlossen sind, dass keine Leckage austritt. Das Kühlmittel 32 wird
10 anschließend wieder dem Abgaskühler 6 zugeführt. Eine solche Anordnung von Kanälen ist besonders einfach und schnell herstellbar.

Fig. 6 zeigt eine schematische Detailansicht einer besonders bevorzugten Ausführungsform eines Lagergehäuses 12 mit einer Dichtung 36. Das
15 Lagergehäuse 12 hat Mittel zum Abdichten, so dass beispielsweise kein Abgas von der Abgasrückführungsleitung 4a durch die Bohrung 37, welche zur Aufnahme der Welle 22 dient, oder Schmiermittel 14 nicht dargestellt nach außen in die Umgebung gelangt. Bevorzugt ist hierbei die Herstellung einer Art Labyrinth-Dichtung 36, wobei in dem Lagergehäuse 12 Graphitfolie 35 zwischen
20 der Lagervorrichtung 9 und einer Hülse 34 angeordnet ist. Die Graphitfolie 35 wird als solches oder in Form eines vorgeformten Graphitringes um die Welle 22 gewickelt, gelegt, oder dergleichen und mittels der Lagervorrichtung 9 und der Hülse 13 verformt, so dass vorzugsweise keine durchgängigen Zwischenräume zwischen den einzelnen Folienabschnitten existieren, sondern die
25 Graphitfolienabschnitte stets zumindest teilweise aneinander anliegen. Diese Art der Dichtung 36 eignet sich zum Abdichten von durchgängigen Bohrungen 37, die im Lagergehäuse 12 vorgesehen sind, welches Abgas beinhaltet, wobei dieses insbesondere einen sehr geringen Sauerstoffanteil aufweist. Die dargestellte Dichtung 36 ist aufgrund ihrer Temperaturtauglichkeit bis ungefähr 700°C oder
30 900°C für den Einsatz in der mobilen Abgastechnik besonders geeignet. Bei der dargestellten Ausführungsform ist es beispielsweise auch möglich, dass die

- 18 -

Graphitfolie 35 zumindest teilweise eine Graphitschmierung 14 zur Folge hat bzw. diese unterstützt. So kann es unter Umständen zu geringen Abkratzungen oder dergleichen hinsichtlich der Graphitfolie 35 kommen, wenn bewegte (insbesondere um die Achse 15 rotierende) Elemente der Lagervorrichtung 9 oder
5 die Welle 22 an der Graphitfolie 35 im Betrieb der Ventilanordnung reiben. Die daraus resultierenden Graphitteilchen dienen dann vorzugsweise der Schmierung der Lagervorrichtung 9. Auch ist die zumindest teilweise Ausführung der an der Lagervorrichtung 9 anliegenden Bereiche des Lagergehäuses 12 aus Graphit möglich.

10

Die erfindungsgemäße Ventilanordnung für ein Abgasrückführungssystem einer Verbrennungskraftmaschine ist sehr preiswert herstellbar und gewährleistet zugleich eine hohe Lebensdauer, da die thermischen Spannungen in der Lagervorrichtung während des Betriebes der Verbrennungsmaschine deutlich
15 gegenüber bekannten Ventilanordnungen verringert wurden.

Bezugszeichenliste

5	1	Ventilanordnung
	2	Flansch
	3	Verbrennungsmaschine
	4a	erste Abgasrückführungsleitung
	4b	zweite Abgasrückführungsleitung
10	5	Ansaugluftleitung
	6	Abgaskühler
	7	Strömungsrichtung
	8a	erste Ventilklappe
	8b	zweite Ventilklappe
15	9	Lagervorrichtung
	10	Wärmebrücke
	11	Motorblock
	12	Lagergehäuse
	13	Buchse
20	14	Graphitschmierung
	15	Schwenkachse
	16a	erste Auswölbung
	16b	zweite Auswölbung
	17	Antrieb
25	18	Steuereinheit
	19a	erste Ventilklappenebene
	19b	zweite Ventilklappenebene
	20	Winkel
30	21	Länge
	22	Welle
	23	Kühlrippe

- 20 -

- 24 Schweißpunkt
- 25 Dicke
- 26 Verbrennungsraum
- 27 Abgasleitung
- 5 28 Nut
- 29 Scheibe
- 30 Anschlussstück
- 31 Kanal
- 32 Kühlmedium
- 10 33 Verschlussstück
- 34 Hülse
- 35 Graphitfolie
- 36 Dichtung
- 37 Bohrung

Patentansprüche

- 5 1. Ventilanordnung (1) für ein Abgasrückführungssystem einer
Verbrennungsmaschine (3) mit einem Flansch (2) zum Anflanschen an eine
Wärmesenke mit definiertem Temperaturbereich, insbesondere einem
wassergekühlten Motorblock (11) der Verbrennungsmaschine (3), und mit
10 einer ersten (4a) und einer zweiten Abgasrückführungsleitung (4b) mit jeweils
einer ersten (8a) und einer zweiten Ventilklappe (8b), wobei die Ventilkappen
(8a, 8b) mit einer gemeinsamen Welle (22) drehbar in einer Lagervorrichtung
(9) mit einem Lagergehäuse (12) so zueinander angeordnet sind, dass jeweils
15 zumindest eine der Abgasrückführungsleitungen (4a, 4b) verschließbar ist,
dadurch gekennzeichnet, dass das Lagergehäuse (12) über eine strukturelle
Wärmebrücke (10) so mit dem Flansch (2) verbunden ist, dass das
Lagergehäuse (12) während des Betriebes der Verbrennungsmaschine (3) eine
Maximaltemperatur kleiner als 400°C, insbesondere kleiner 300°C, aufweist.
- 20 2. Ventilanordnung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die
Wärmebrücke (10) eine kürzeste Länge (21) zwischen Flansch (2) und
Lagergehäuse (12) und eine dazu senkrecht ausgerichtete mittlere Dicke (25)
aufweist, wobei das Verhältnis von mittlerer Dicke (25) zu kürzester Länge
(21) mindestens 0,1, vorzugsweise mindestens 0,3, ist.
- 25 3. Ventilanordnung (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass
der Flansch (2) während des Betriebes der Verbrennungsmaschine (3) im
wesentlichen eine Temperatur wie die Wärmesenke, insbesondere wie der
Motorblock (11), aufweist.

- 22 -

4. Ventilanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmebrücke (10) und/oder das Lagergehäuse (12) Kühlrippen (23) aufweist.
- 5 5. Ventilanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagervorrichtung (9) eine Buchse (13) aufweist, die aus einem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit, vorzugsweise aus Bronze, gebildet ist.
- 10 6. Ventilanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagervorrichtung (9) eine Graphitschmierung (14) aufweist.
- 15 7. Ventilanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die erste (8a) und die zweite Ventilklappe (8b) eine gemeinsame Schwenkachse (15) durch die Welle (22) aufweisen und im wesentlichen in jeweils einer ersten (19a) und einer zweiten Ventilklappebene (19b) angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventilklappebenen (19a, 19b) einen Winkel (20) einschließen.
- 20 8. Ventilanordnung (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der eingeschlossene Winkel (20) 90° beträgt.
- 25 9. Ventilanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventilkappen (8a, 8b) jeweils eine Auswölbung (16a, 16b) aufweisen, wobei diese Auswölbungen (16a, 16b) zumindest teilweise die Welle (22) umschließen und die Ventilkappen (8a, 8b) mit der Welle (22) fuge-technisch verbunden sind.
- 30 10. Ventilanordnung (1) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventilkappen (8a, 8b) mit der Welle (22) verschweißt (24) sind.

11. Ventilanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Abgasrückführungsleitung (4a) einen Abgaskühler (6) aufweist.
- 5
12. Ventilanordnung (1) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmebrücke (10) nahe der ersten Abgasrückführungsleitung (4a) angeordnet ist.
- 10
13. Ventilanordnung (1) nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagervorrichtung (9) mit dem Abgaskühler (6) verbunden und durch diesen kühlbar ist.
14. Ventilanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle (22) mit einem Antrieb (17) verbunden ist.
- 15
15. Ventilanordnung (1) nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Antrieb (17) mit einer Steuer- (18) oder Regeleinheit verbunden ist.
16. Ventilanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, wobei die Lagervorrichtung (9) mit einer Buchse (13) ausgeführt ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle (22) eine Nut (28) aufweist, wobei in der Nut (28) eine Scheibe (29) angeordnet ist, so dass die Buchse (13) an der Scheibe (29) anliegt.
- 20
17. Ventilanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Lagergehäuse (12) Mittel zum Abdichten (34, 35, 36) hat, so dass durch eine Bohrung (37) zur Aufnahme der Welle (22) kein Abgas von der Abgasrückführungsleitung (4a, 4b) nach außen in die Umgebung gelangt.
- 25
- 30

- 24 -

18. Ventilanordnung (1) nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Lagergehäuse (12) Graphitfolie (35) zwischen der Lagervorrichtung (9) und einer Hülse (34) angeordnet ist, wobei die Graphitfolie (35) bevorzugt um die Welle (22) gewickelt und mittels der Lagervorrichtung (9) und der Hülse (34) verformt ist, so dass eine Art Labyrinth-Dichtung (36) gebildet wird.

19. Ventilanordnung (1) für ein Abgasrückführungssystem einer Verbrennungsmaschine (3) mit einem Flansch (2) zum Anflanschen an die Verbrennungsmaschine (3), mit einer ersten (4a) und einer zweiten Abgasrückführungsleitung (4b) mit jeweils einer ersten (8a) und einer zweiten Ventilklappe (8b), wobei die Ventilkappen (8a, 8b) mit einer gemeinsamen Welle (22) drehbar in einer Lagervorrichtung (9) mit einem Lagergehäuse (12) so zueinander angeordnet sind, dass jeweils zumindest eine der Abgasrückführungsleitungen (4a, 4b) verschließbar ist, wobei die erste (4a) und/oder die zweite Abgasrückführungsleitung (4b) einen Abgaskühler (6) aufweist, wobei der Abgaskühler (6) eine Wärmesenke mit definiertem Temperaturbereich ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Lagergehäuse (12) über mindestens ein Anschlussstück (30) so mit dem Abgaskühler (6) verbunden ist, dass das Lagergehäuse (12) während des Betriebes der Verbrennungsmaschine (3) eine Maximaltemperatur kleiner als 400°C, insbesondere kleiner 300°C, aufweist.

20. Ventilanordnung (1) nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens ein Anschlussstück (30) und/oder das Lagergehäuse (12) mindestens einen Kanal (31) aufweist, durch welches ein Kühlmedium (32), insbesondere das Kühlmedium (32) des Abgaskühlers (6), einleitbar ist.

21. Verfahren zum Betrieb einer Ventilanordnung (1) für ein Abgasrückführungssystem einer Verbrennungsmaschine (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 20, bei dem die erste Ventilklappe (8a) die erste Abgasrückführungsleitung (4a) verschließt, während die zweite Ventilklappe

- 25 -

(8b) so in der zweiten Abgasrückführungsleitung (4b) angeordnet ist, dass diese von einem Abgas durchströmt (7) wird, wobei die Abgasrückführungsleitungen (4a, 4b) in Abhängigkeit des Betriebszustandes der Verbrennungsmaschine (3) jeweils abwechselnd geschlossen oder geöffnet werden.

22. Verfahren nach Anspruch 21, bei dem die zweite Abgasrückführungsleitungen (4b) eine Nebenabgasrückführungsleitung ist und nur während einer Kaltstartphase der Verbrennungsmaschine (3) geöffnet ist und von dem Abgas durchströmt (7) wird.

23. Verfahren nach Anspruch 22, bei dem die erste Abgasrückführungsleitung (4a) eine Hauptabgasrückführungsleitung ist, welche einen Abgaskühler (6) aufweist und während der Kaltstartphase geschlossen ist.

24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagervorrichtung (9) durch den Abgaskühler (6) und den Motorblock (11) gekühlt wird.

25. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 24, wobei sich in der ersten Abgasrückführungsleitung (4a) nahe der Lagervorrichtung (9) ein heißeres Abgas befindet als in der von der Lagervorrichtung (9) entfernten zweiten Abgasrückführungsleitung (4b).

1/3

FIG 1

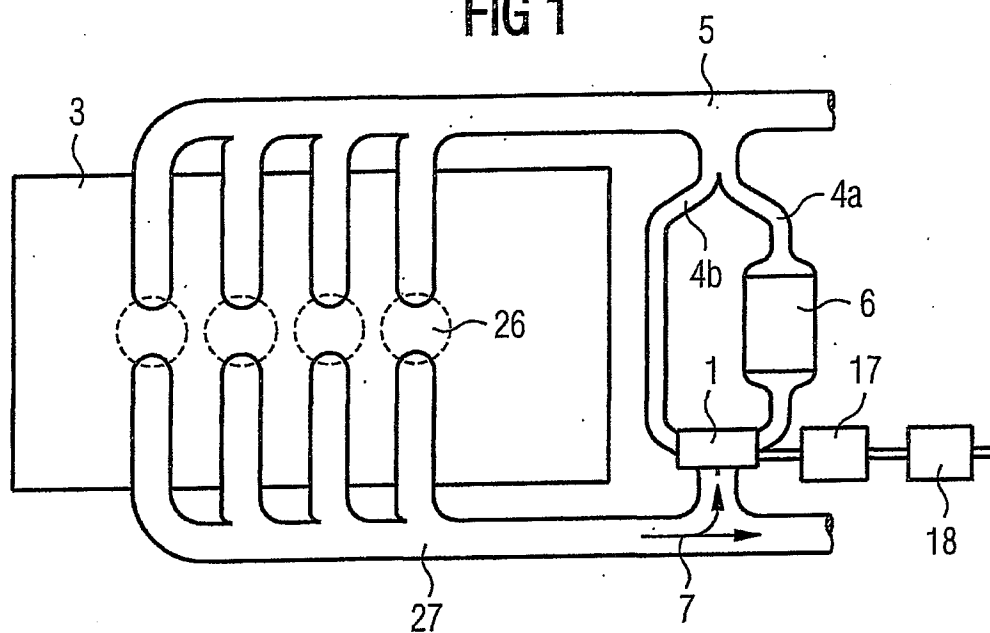
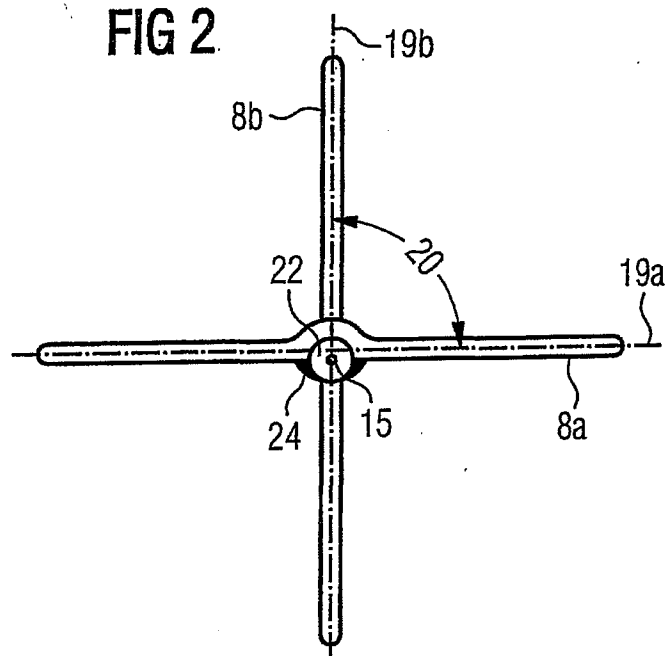
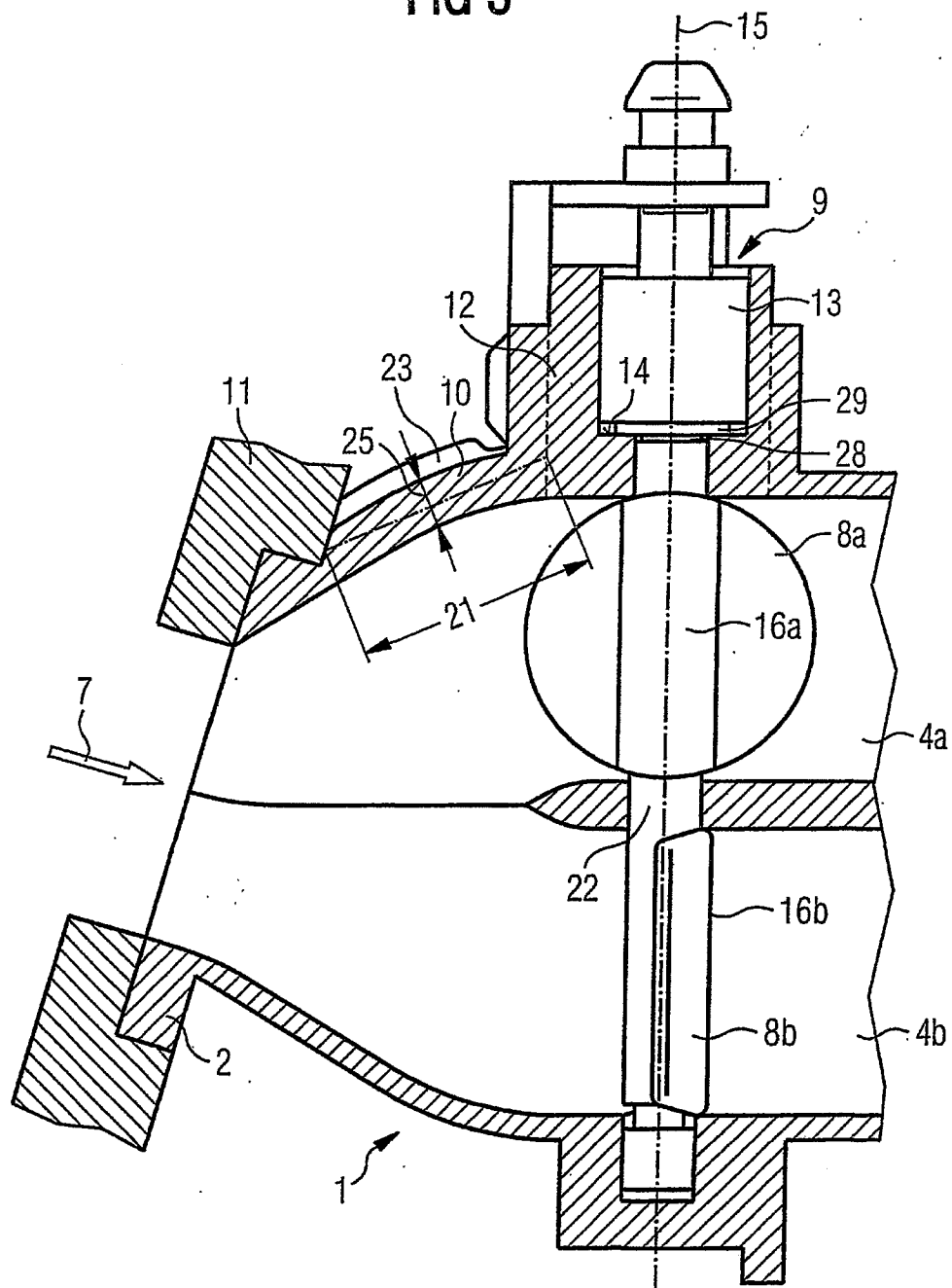


FIG 2



2/3

FIG 3



3/3

FIG 4

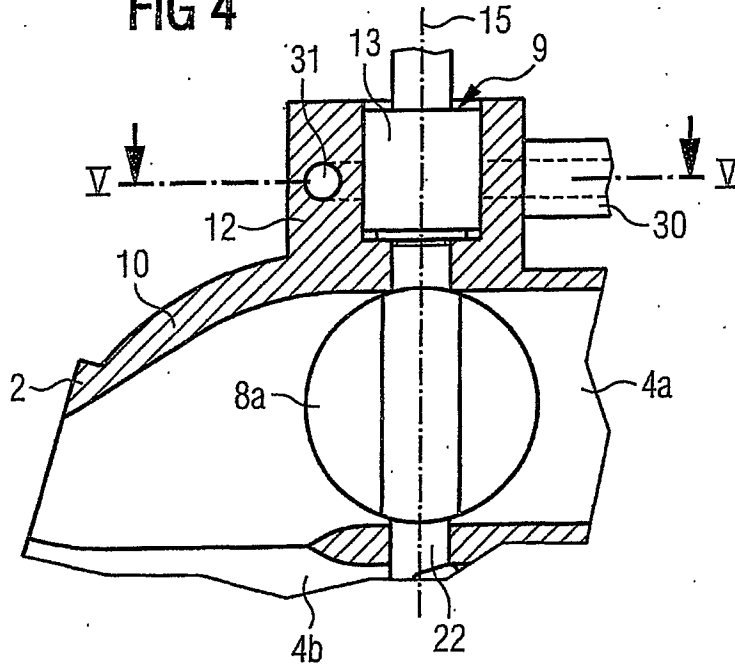
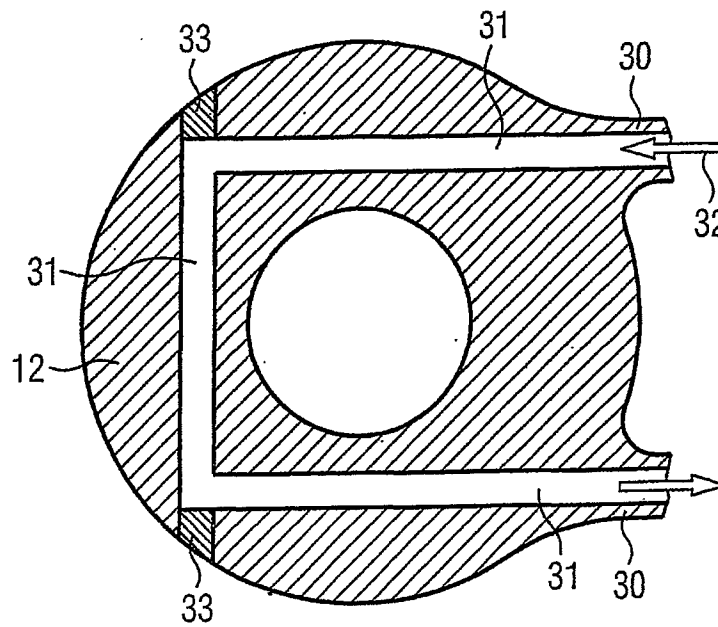


FIG 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 01/09729

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F02M25/07

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 198 41 927 A (GUSTAV WAHLER GMBH) 16 March 2000 (2000-03-16) abstract column 2, line 31 -column 5, line 66; figures 1-4	1,7,8, 11-14, 19-24
A	EP 1 030 050 A (SIEBE AUTOMOTIVE GMBH) 23 August 2000 (2000-08-23)	
A	EP 0 763 655 A (HONDA MOTOR CO LTD) 19 March 1997 (1997-03-19)	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 January 2002

Date of mailing of the international search report

10/01/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van Zoest, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int. Patent Application No
PCT/EP 01/09729

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19841927	A	16-03-2000	DE 19841927 A1 EP 0987427 A1	16-03-2000 22-03-2000
EP 1030050	A	23-08-2000	DE 19906401 C1 EP 1030050 A1	31-08-2000 23-08-2000
EP 0763655	A	19-03-1997	JP 9079093 A CA 2185293 A1 DE 69610470 D1 DE 69610470 T2 EP 0763655 A2 US 5690082 A	25-03-1997 14-03-1997 02-11-2000 08-02-2001 19-03-1997 25-11-1997

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Irrationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/09729

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F02M25/07

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 198 41 927 A (GUSTAV WAHLER GMBH) 16. März 2000 (2000-03-16) Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 31 -Spalte 5, Zeile 66; Abbildungen 1-4	1,7,8, 11-14, 19-24
A	EP 1 030 050 A (SIEBE AUTOMOTIVE GMBH) 23. August 2000 (2000-08-23)	
A	EP 0 763 655 A (HONDA MOTOR CO LTD) 19. März 1997 (1997-03-19)	

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

3. Januar 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

10/01/2002

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Van Zoest, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 01/09729

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19841927 A	16-03-2000	DE 19841927 A1	16-03-2000
		EP 0987427 A1	22-03-2000
EP 1030050 A	23-08-2000	DE 19906401 C1	31-08-2000
		EP 1030050 A1	23-08-2000
EP 0763655 A	19-03-1997	JP 9079093 A	25-03-1997
		CA 2185293 A1	14-03-1997
		DE 69610470 D1	02-11-2000
		DE 69610470 T2	08-02-2001
		EP 0763655 A2	19-03-1997
		US 5690082 A	25-11-1997